

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Informační panel pro zastávky MHD

Information Stand for Municipal Transport Stop

Student: Jakub Bruzek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Ostrava 2009

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji že

- jsem byl seznámen s tím, že na mojí bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb.-autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 díla.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezentačnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že jeden výtisk bude uložen v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu z jiné strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci jinému využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, neodevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :.....

Anotace bakalářské práce

Bruzek, J. Designový návrh (koncept) informačního panelu MHD a řešení jeho konstrukce. Ostrava: katedra výrobních strojů a konstruování, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 37 s., bakalářská práce, vedoucí Ing. Milena Hrudíčková Ph.D.

Bakalářská práce ukazuje možný návrh a nové řešení víceúčelového informačních panelu jak z hlediska designu tak i konstrukce.

Annotation of bachelor work

Bruzek, J. Design Draft (concept) of Information Stand for Municipal Transport Stop and his solution of construction. Ostrava: department of manufacturing machines and construction, Faculty of mechanical engineering VSB – Technical university Ostrava, 2009, 37 s. bachelor work, Supervisor is Ing. Milena Hrudíčková Ph. D.

Bachelor work shows possible draft and his new solution of information panels as design side that from construction.

Obsah

1	Úvod a cíle práce	8
1.1	Úvod	8
1.2	Cíle práce:	8
2	Rešerše.....	9
2.1	Panely s jednoduchým tvarem.....	9
2.2	Panely s jednoduchým zakřivením	10
2.3	Panely složitějších tvarů	11
2.4	Masivní panely s napojením na el. rozvod.....	13
3	Požadavky kladené na konstrukci informačního panelu	14
3.1	Tuhost konstrukce.....	14
3.2	Zvolené materiály	14
3.3	Dostatečně velká informační plocha	14
3.4	Možnost jednoduché opravy či výměny části.....	14
4	Koncepty různých variant a návrhů.....	15
4.1	Jednoduchá varianta.....	15
4.1.1	První návrhy	15
4.1.2	Druhý typ návrhů	15
4.2	Složitější varianta.....	17
4.2.1	První návrhy	17
5	Konečný konstrukční a designový návrh.....	19
5.1.1	Vlastnosti pohledového betonu.....	20
6	Pevnostní výpočty.....	21
6.1	Výpočet jednoduché varianty.....	21
6.1.1	Pevnostní analýza jednoduché varianty	22
6.1.2	Zjištění největší deformace	23
6.2	Výpočet složitější varianty.....	24
6.2.1	Pevnostní analýza složitější varianty	24
6.2.2	Výsledné napětí v systému NEXIS	26
6.2.3	Analytický výpočet	27
7	ZÁVĚR A FINÁLNÍ VIZUALIZACE.....	30
8	SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ	34
9	PŘÍLOHY	35

Seznam použitého značení

b	Střední hodnota proměnlivého průřezu	[m]
f_{zb}	Měrná hmotnost železobetonu	[kg/m ³]
g_1	Výpočtové zatížení střechy	[kN/m]
g_2	Výpočtové zatížení stojiny panelu	[kN/m]
g_h	Stále zatížení železobetonu	[kN/m]
g_s	Zatížení sněhovou pokrývkou	[kN/m]
s	Polovina délky střechy	[m]
t_1	Tloušťka střechy	[m]
t_2	Tloušťka stojiny	[m]
F	Zatěžující síla (sněhová pokrývka)	[kN]
Ma	Velikost moment	[kNm]
Q_1	Spojité zatížení střechy	[kN]
Q_2	Spojité zatížení stojiny panelu	[kN]
R_a	Reakce v místě vetknutí	[kN]
κ'	Součinitel spolehlivosti železobetonu	[-]
φ	Součinitel spolehlivosti (sněhové pokrývky)	[-]

1 Úvod a cíle práce

1.1 Úvod

Při tvorbě mé bakalářské práce jsem vycházel z aktuálních modelů informačních panelů MHD takřka ze všech větších měst České republiky a také jsem hledal inspiraci v zahraničí. Poté jsem měl příležitost problematiku konzultovat se zaměstnanci Dopravního podniku Ostrava, a.s., jež mi poskytli informace o výrobě těchto panelů a také jejich povrchových úpravách. Mým úkolem bylo vylepšit panely z hlediska designu a řešit i konstrukční stránku. Cílem vylepšení by mělo být zakomponování velké informační plochy do konstrukce stojanu. Základní tvar stojanu by měl evokovat současné velkoplošné reklamní tabule s možností zobrazování časů odjezdů dopravních linek. Řešení by mělo výhledově dovolovat také použití LCD informačních panelů, které se u nás i v zahraničí v současné době začínají uplatňovat ve stále širší míře.

Největší problém při návrhu panelů MHD je správná volba materiálu a úprav proti působení povětrnostních podmínek i vandalů. Konstrukce musí dovolovat snadnou výměnu a rekonstrukci jednotlivých částí panelu a také snadný přístup pro obsluhu digitálních částí, např. aktualizace informačního software.

1.2 Cíle práce:

1. Provést rešerši v oblasti panelů zastávek MHD.
2. Navrhnout 3 varianty možného řešení a vybrat výslednou k dalšímu zpracování.
3. Navrhnout konstrukci informačního panelu včetně výběru použitých materiálů a vazeb.
4. Zpracování vybrané varianty jako 3D modelu v CAD/CAM systému, výkresu sestavy, dílenského výkresu a vizualizací.
5. Provedení kontrolních pevnostních výpočtů konstrukce a spojovacích částí.
6. Zhotovení modelu informačního panelu.

2 Rešerše

V téhle části práce ukazují možné rozdělení panelu městské hromadné dopravy dle jejich hlavních znaků. Panely jsem rozdělil do 4 základních typu:

- panely s jednoduchým tvarem
- panely s jednoduchým zakřivením
- panely složitějších tvarů
- masivní panely s napojením na el. rozvod

2.1 Panely s jednoduchým tvarem

Tento panel (obr. 2.1) má velice prostý tvar konstrukce, jehož hlavní část je tvořen profilovou tyčí, která je ukotvena (zabetonovaná) v zemi. Na profilové tyči je připevněn jednoduchý označnický zastávky a také velice jednoduchá informační tabule s odjezdy.



Obr. 2.1 Panel u obce Srubec (okres ČB)

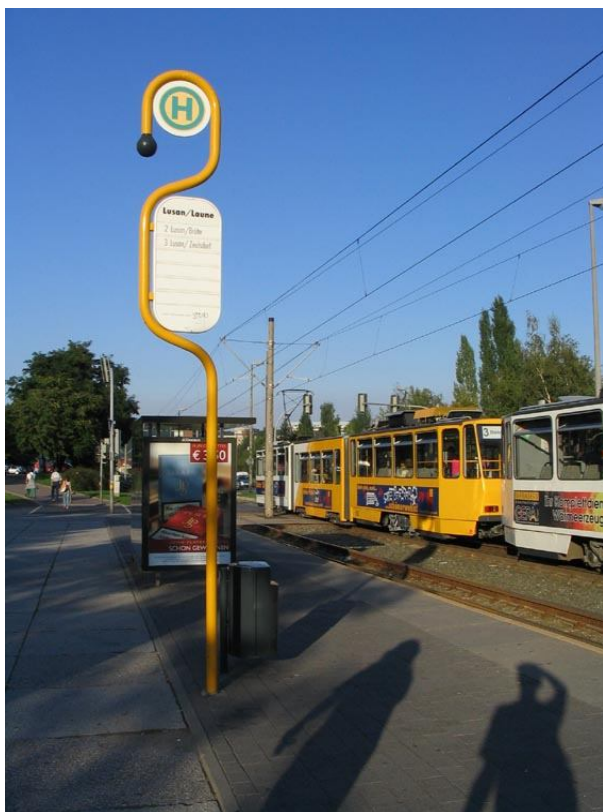


Obr. 2.2 Panel v Brně - Líšni

Další typ (obr. 2.2) je nejrozšířenějším typem zastávek v ČR. Jeho klady jsou především v hospodárnosti a jednoduchosti výroby. I údržba je velice jednoduchá. Stačí pouze omýt vodou. Výměna určitých částí, pokud jsou zničené, je také jednoduchá, všechny části jsou spojeny šroubovým spojem, tudíž výměna může trvat maximálně několik minut.

2.2 Panely s jednoduchým zakřivením

Konstrukce tohoto typu je podobná jako v předchozím případě, ale hlavní část je zaoblena do různých tvarů (viz obr. 2.3 a 2.4). V tomto případě je výroba velice jednoduchá. Pokud by došlo ke zničení, je hospodárnější celý panel vyměnit než opravovat. Nosná konstrukce je tvořena ohýbanými trubkami nebo je vytvořena jako svařenec. Na ni jsou zpravidla přišroubovány označník a informační vitrínka. Údržba tohoto typu panelů je snadná, většinou je použita povrchová úprava ve formě povlaků (lakování, komaxitování). Povrch je také snadno omyvatelný. Jde o druhý nejpoužívanější typ panelů zastávek i v ČR.



Obr. 2.3 Informační panel ve Vídni



Obr. 2.4 Informační panel v Ostravě

2.3 Panely složitějších tvarů

Tyto panely (obr. 2.5 a 2.6) již mají složitější provedení. Jejich konstrukce je tvořena svařováním různých ohýbaných dílů. Nejčastěji se jedná o svařovaný rám tvořený několika čtvercovými nebo obdélníkovými tyčemi, do něhož je usazena informační tabule společně s označníkem zastávky.

V minulosti to byly v ČR nejpoužívanější typy stojanů, nyní už dochází k jejich výměně. Výroba je složitější než u předešlých typů. Výhodou těchto typů je poměrně veliká a přehledná informační plocha. Součástí panelu může být zakomponování odpadkového koše.



(C)M.Babický 4.10.2003 H.Králové,DP; zastávkové sloupky

Obr. 2.5 Panely v Hradci Králové



Obr. 2.6 Panel v Plzni

Nevýhodou těchto konstrukcí je, že všechny části jsou pevně spojeny svařem, čili výměna dílčích částí konstrukce je takřka nemožná. U současných panelů tohoto typu se vyrábějí i verze stavitelné, které nemusí být nutně ukotveny do betonu, ale jsou postaveny, jak lze vidět na obr. 2.5. Nevýhodou tohoto řešení je nutnost výrazného posunutí těžiště dolů prostřednictvím masivních závaží, díky čemuž se konstrukce prodrazí. Slouží především k vytvoření nouzových náhradních zastávek.

Další ukázky svařovaných konstrukcí informačních panelů jsou uvedeny na obr. 2.7 a 2.8.



Obr. 2.7 Informační panel na předměstí Prahy



Obr. 2.8 Informační panel MHD v Teplicích

2.4 Masivní panely s napojením na el. rozvod

Jde o typ, u něhož je buďto masivní podstavec nebo jeho celková konstrukce je masivní. U těchto panelů jsou použity elektrických prvků, jako např. osvětlení označníku zastávky. Jeho informační část (zobrazovací) je vytvořena jako místa pro vylepení papírových jízdních řádů, u novějších provedení jsou již digitální panely, jež obsahují LCD obrazovky, jako např. na nově postavené tramvajové trati v Praze – Barrandově (obr. 2.9).



Obr. 2.10 Panel v Brně



Obr. 2.9 Panel u nové tratě v Praze čeká na osazení LCD obrazovky

Poslední uvedený typ informačního panelu (obr. 2.10) v sobě zahrnuje téměř všechny výše uvedené možnosti konstrukcí. Nepočítá však se zabudováním LCD panelů a životnost tohoto typu je tedy omezena.

3 Požadavky kladené na konstrukci informačního panelu

3.1 Tuhost konstrukce

Nejdůležitějším požadavkem je tuhost a stabilita konstrukce. Musí odolávat povětrnostním podmínkám, jako např. silný vítr, déšť, sněhová pokrývka, mráz apod., při kterých nesmí dojít ke vzniku prasklin nebo deformací a také se nesmí snižovat mechanické vlastnosti materiálů, které by měly za následek porušení konstrukce. Velkým problémem při zajištění technického stavu panelů je neblahé působení vandalů. Proto by měla konstrukce panelu být natolik masivní, aby nemohlo dojít k jejímu poškození (tvaru nebo povrchu) za působení fyzické síly.

3.2 Zvolené materiály

Použití materiálů u informačních panelů MHD je jedním z kritérií rozhodujících o jejich životnosti. Zvolené materiály musí splňovat řadu kritérií. Nejdůležitějším faktorem je odolnost vůči povětrnostním podmínkám. Musí být odolné proti dešti, větru a mrazu, jejichž působení může vést u kovových materiálů ke korozi. Mohou se použít i nekovové materiály, omezeně i plasty. Ovšem poté se musí zvolit kvalitní povrchové úpravy, aby nedocházelo k znehodnocování nebo použít materiály, u nichž se povrchová úprava nemusí provádět (např. hliníkové slitiny). Povrch materiálů musí být také snadno omyvatelný od různých nečistot, především barev od sprejerů. Důležitým prvkem je taky hmotnost konstrukce, která přispívá odolnosti vůči povětrnostním podmínkám i fyzickému působení, na druhou stranu ovšem značně zvyšuje náklady.

3.3 Dostatečně velká informační plocha

Kvůli přehlednosti a také z komerčních důvodů by měla být Informační (zobrazovací) plocha co největší. U starších zastávek byla informační část omezena pouze na jeden nebo více jízdních řádů. Další potřebné informace chyběly. Velká plocha panelu nabízí využití pro reklamní účely nebo informace o kulturních, sportovních a jiných událostech. K tomu lze využít buď posuvných mechanismů, které v časovém intervalu posouvají reklamní či informační billboardy, v dražších variantách jsou stojany opatřeny LCD panelem.

3.4 Možnost jednoduché opravy či výměny části

Poměrně jednoduchý přístup k připojovacím prvkům zabezpečí snadnou montáž i demontáž panelu a zkrátí tak dobu potřebnou při opravě informačního panelu.

4 Koncepty různých variant a návrhů

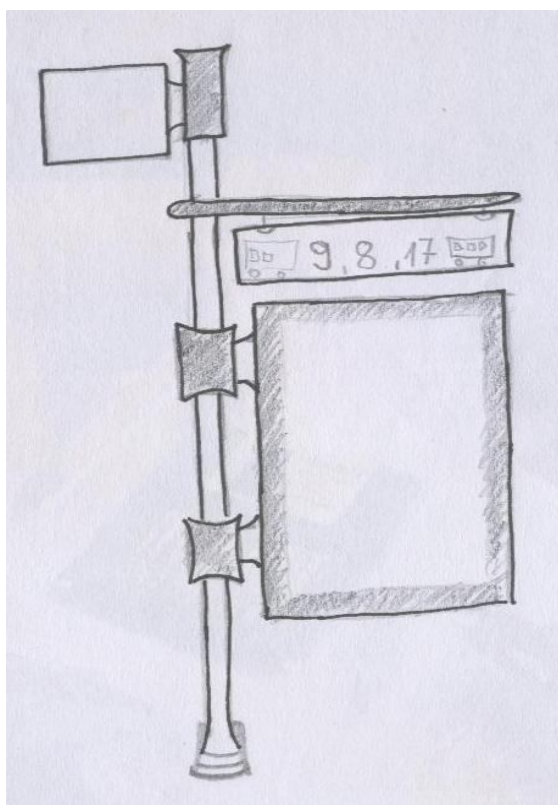
Základní rozdělení koncepcí návrhu:

- Jednoduchá (levnější) varianta
- Složitější varianta

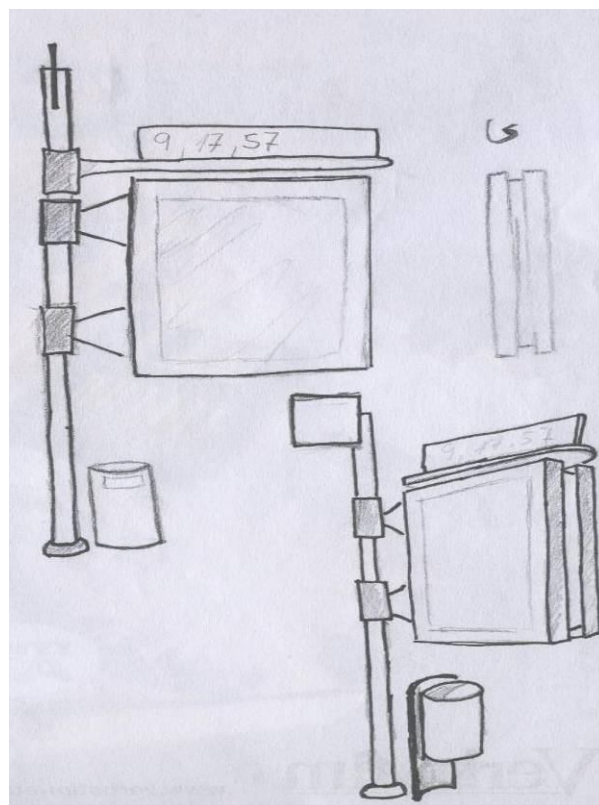
4.1 Jednoduchá varianta

4.1.1 První návrhy

Konstrukce celého panelu je velmi jednoduchá, jak je patrné z obrázku 4.2, jehož základní nosnou částí je masivní kruhová tyč. Informační část je spojena s rámem lichoběžníkovými žebry. Na horní části lze umístit označnick zastávky. Návrh ideově vychází z dřívějších variant uvedených v rešerši a v podstatě řešení nenabízí žádnou novou hodnotu. Proto bylo od těchto variant upuštěno.



Obr. 4.1

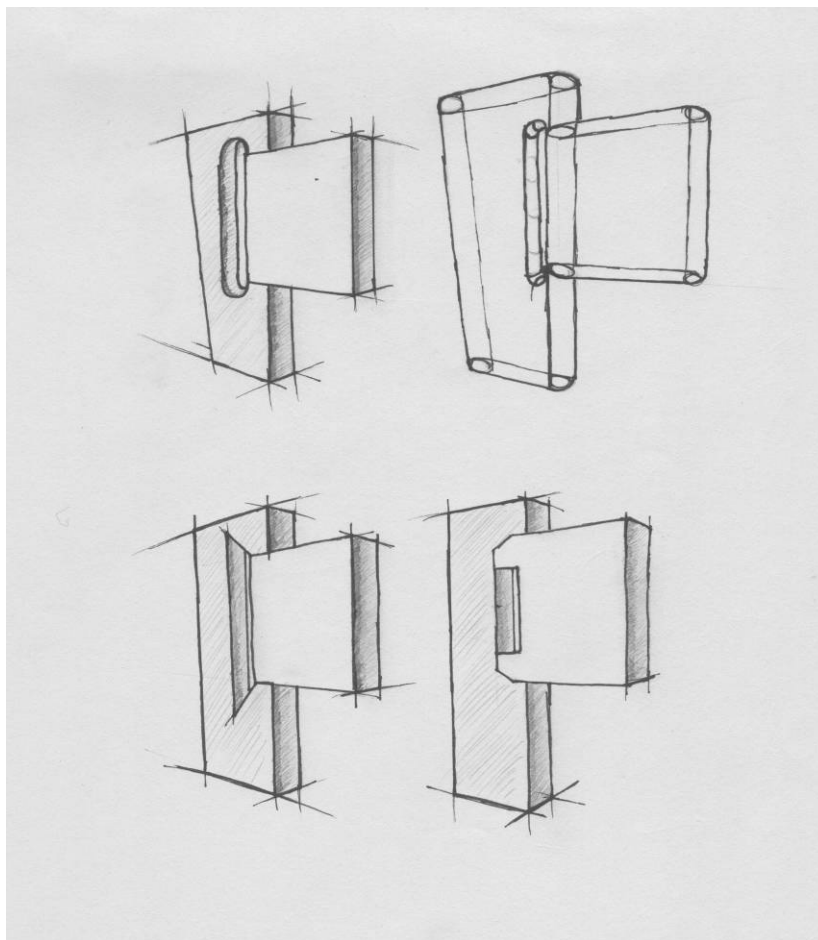


Obr. 4.2

4.1.2 Druhý typ návrhů

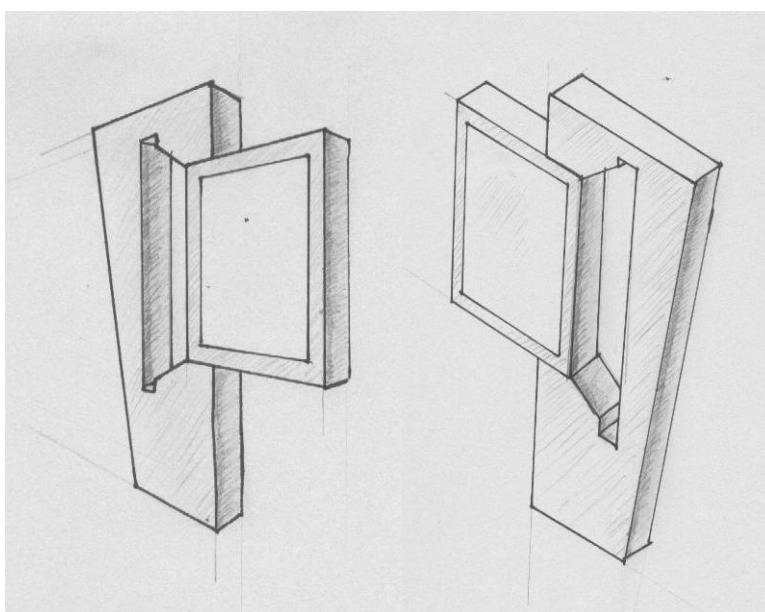
V dalších návrzích jsou pro hlavní nosnou konstrukci využity nekovové materiály, konkrétně je navržena varianta stojanu provedeného z pohledového betonu. Při použití železobetonové konstrukce je jedním z kladů poměrně nízká pořizovací cena a také ne

příliš technicky náročná výroba. U těchto návrhů jsem zkoušel nechat volný prostor mezi skříní a betonovým blokem ve formě průhledů (obr. 4.3).

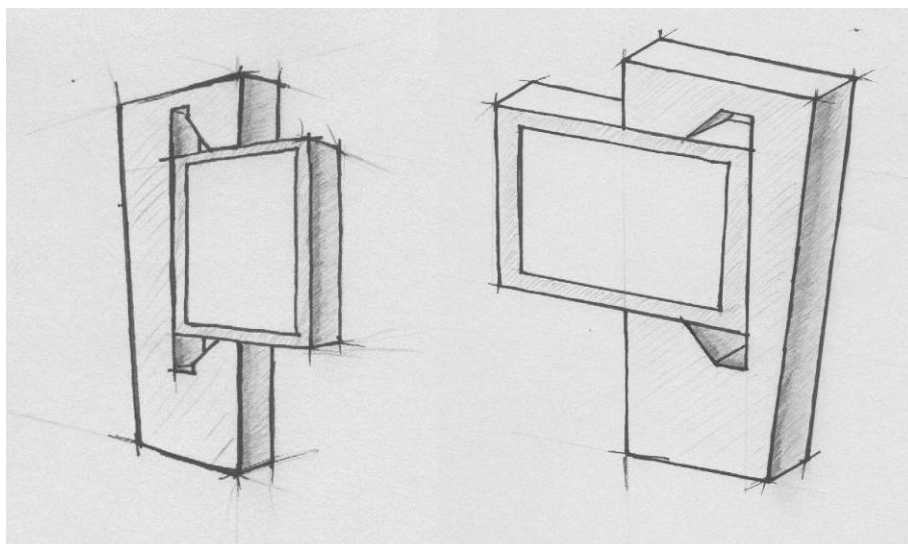


Obr. 4.3

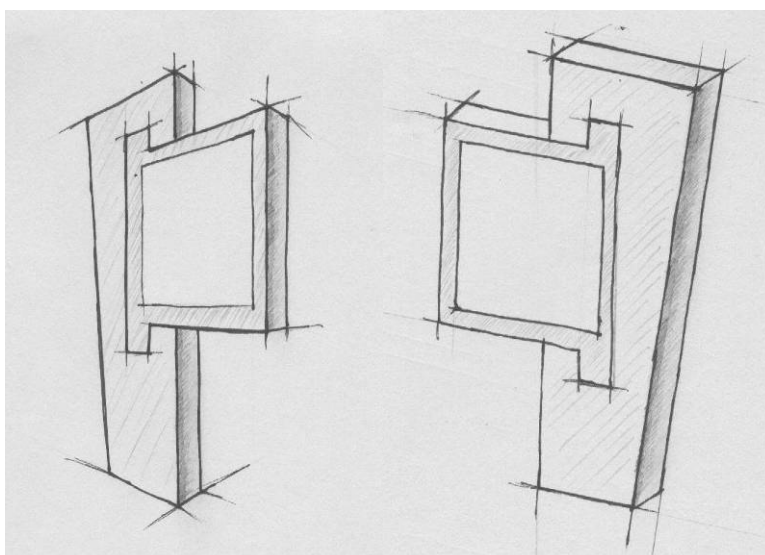
Na obr. 4.4 až 4.6 jsou rozpracovány varianty tvarování bočního průhledu. Jedná se však o příliš složité tvary, u kterých hrozí možnost vzniku trhlin (zejména při manipulaci s prefabrikátem). Ve spodní části průhledu by se také mohla zdržovat dešťová voda, jejíž působení by mohlo časem porušit statiku konstrukce.



Obr. 4.4



Obr. 4.5

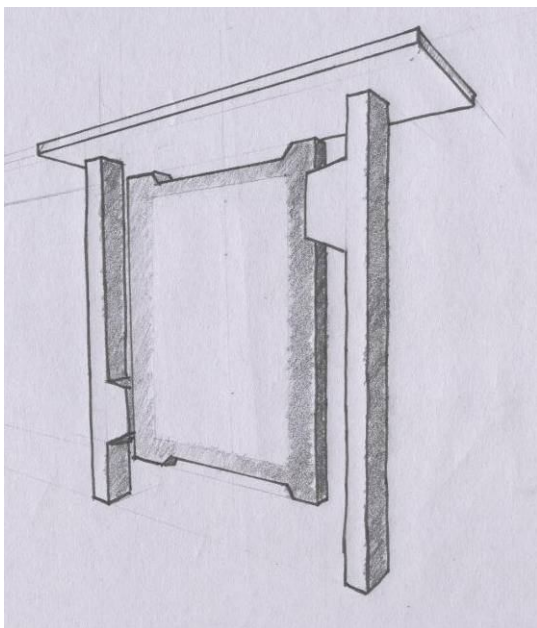


Obr. 4.6

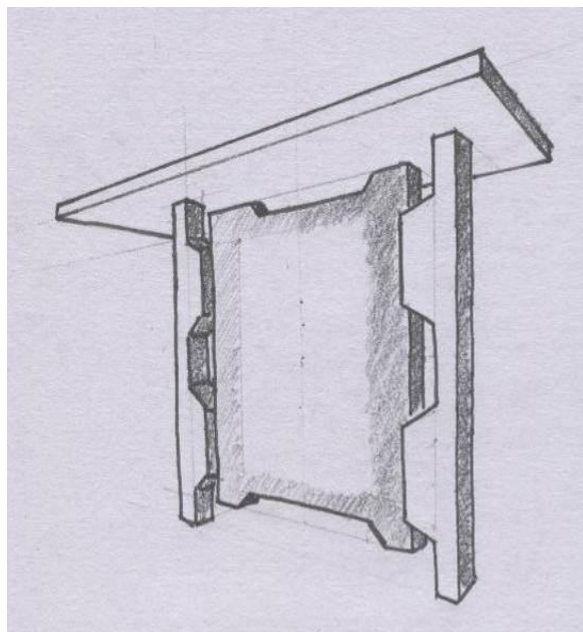
4.2 Složitější varianta

4.2.1 První návrhy

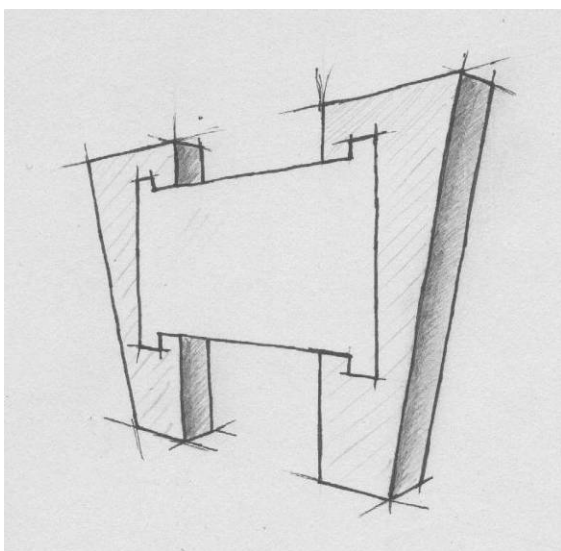
První skicy byly spíše pro hledání inspirace. Prvotní složitější tvary se posléze zjednodušily do podoby blížící se finálnímu provedení (viz obr, 4.7 až 4.10). Řešení na obr. 4.9 by bylo vhodné umístit pod střechu větších zastávek, např. na autobusových nádražích nebo doplnit střechou. Proto také vznikla poslední varianta uvedená na obr. 4.10, na které se spojily požadavky na jednoduchou, masivní konstrukci opatřenou střechou.



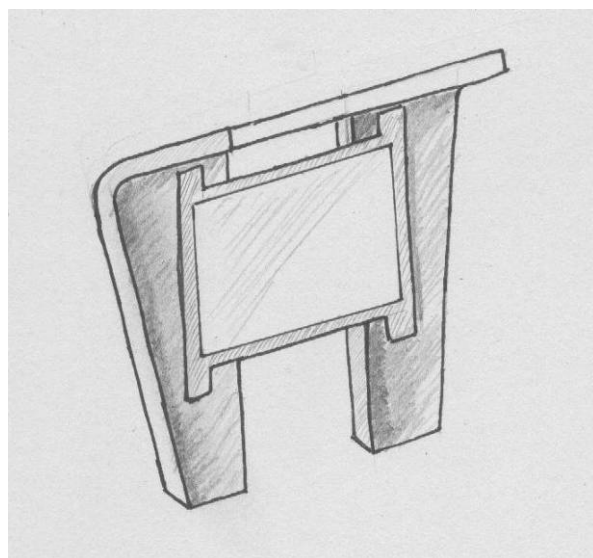
Obr. 4.7



Obr. 4.8



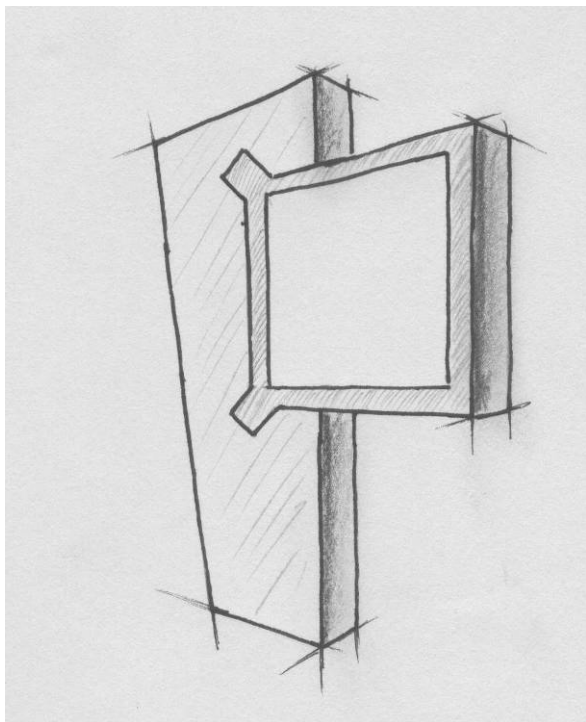
Obr. 4.9



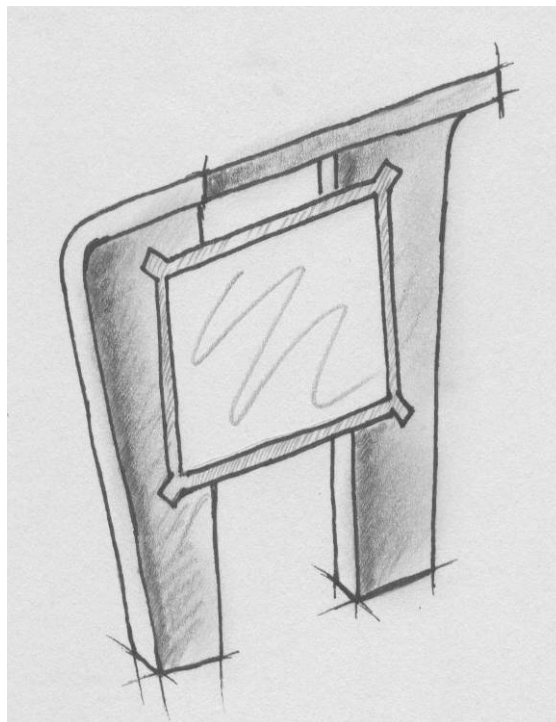
Obr. 4.10

5 Konečný konstrukční a designový návrh

Jako finální designovou podobu jsem vybral koncepty uvedené na obrázku č. 5.1 a 5.2. Nosný blok je vyroben ze železobetonové konstrukce s pohledovým betonem. Betonový blok je zapuštěn do země. Jeho tvary jsou poměrně jednoduché a výroba je snadná. Skříň je standardně tvořena vnitřním rámem svařeným z několika obdélníkových profilů. Na rám jsou připevněny další části, jako LCD panel s ovládacím zařízením chráněným deskou z PMMA (plexisklo) a vnější obal skříně.

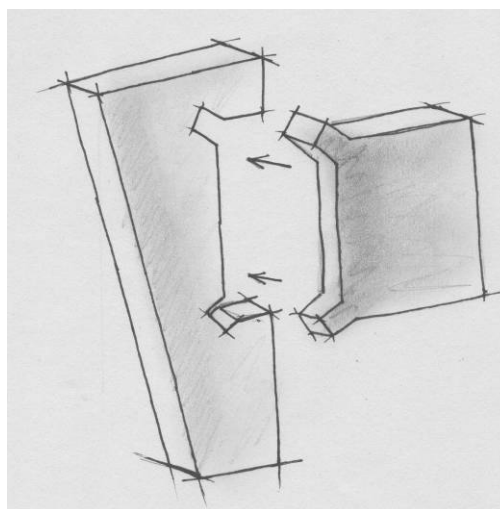


Obr. 5.1 Jednoduchá varianta

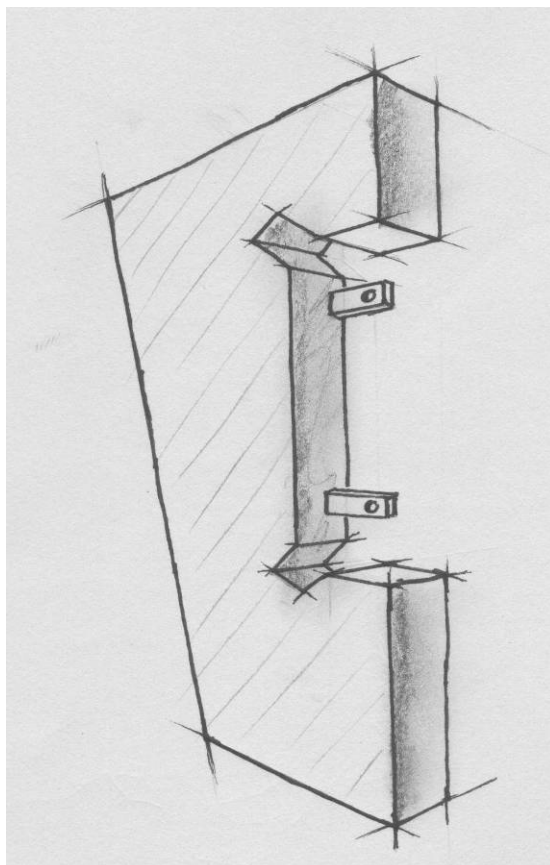


Obr. 5.2 Složitější varianta

Zasazení skříně do betonového bloku je založeno na jednoduchém principu, kde se celá skříň nasune do betonového panelu, jak lze vidět na obrázku č. 5.3. Uchycení a pojištění skříně je provedeno šroubovými spoji mezi skříní a úchyty zabetonovanými v nosném stojanu. Úchyty lze vidět na obrázku č. 5.4. Šroubové spoje budou následně zakryty např. plastovými krytkami vmáčknutými do otvorů v betonové konstrukci.



Obr. 5.3 Princip zasazení



Obr 5.4 umístění pacek pro zasazení skříně

5.1.1 Vlastnosti pohledového betonu

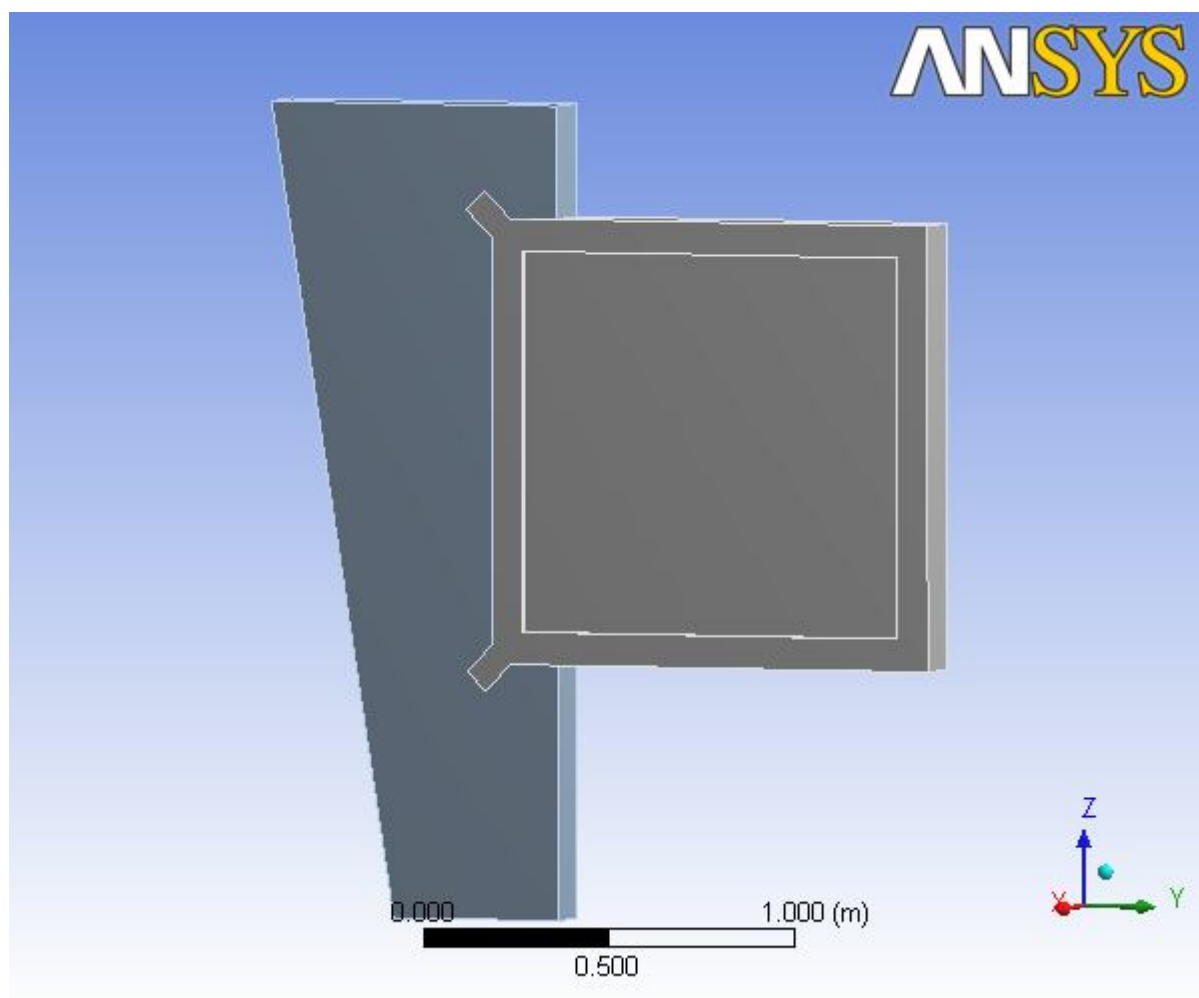
Betonová konstrukce je tvořena pohledovým betonem. Povrch betonu je vyroben monolitickou nebo prefabrikovanou technologií. Zůstává trvale nezakrytý a přispívá k trvalému výrazu stavebního objektu. Pohledový beton je speciálně upravený povrch jako součást architektonického a výtvarného záměru. Je to beton, u kterého se po odbednění neprovádějí už žádné další povrchové úpravy s výjimkou repase nejdrobnějších odchylek. U zvláště pohledově náročných konstrukcí je vhodné vyrobit z uvažovaných materiálů a plánovanou technologií zkušební plochu o rozměru minimálně 2 m² pro ověření vzhledu a vlastností betonu. Obecně lze konstatovat, že pohledové betony vyžadují použití kvalitnějšího betonu. Nelze přitom vyrobit beton bez jakýchkoliv pórů a s naprosto jednolitou barevností. Požadavek na pohledovost ovlivňuje výběr složek nejen specifickými nároky na barevnost složek, ale i zvýšenými nároky na jejich stejnoměrnost, tím zpravidla i na jejich čistotu. Proto je třeba omezovat i nebezpečí znečištění složek (i betonu) až do stadia ukládky. Hlavně jde o čistotu dopravních prostředků a výrobního zařízení, zvláště pak v případě jemnozrnných pohledových betonů vyráběných na stejném zařízení jako ostatní beton s hrubšími frakcemi. Širší a jakostnější uplatňování pohledového betonu může významně a hospodárně přispět ke vzhledu našich staveb. Nejde přitom pouze jen o vzhled v době dokončení stavby, ale i trvanlivost tohoto vzhledu.

6 Pevnostní výpočty

6.1 Výpočet jednoduché varianty

Pro vytvoření pevnostní analýzy této varianty jsem použil program ANSYS v.11. Celý panel byl zatížen kombinací několika zatížení. Spodní část panelu, který má být zabetonován, byl ukotven pevně (vetknutí). Celý panel byl ze zadní a boční části zatížen tlakem, který odpovídá velmi silnému větru. Dále byl zatížen vlastní tíhou. Do výpočtu byly zahrnuty vlastnosti použitých různorodých materiálů. Materiál stojanu je pohledový beton a skříň je svařenec z několika profilových tyčí.

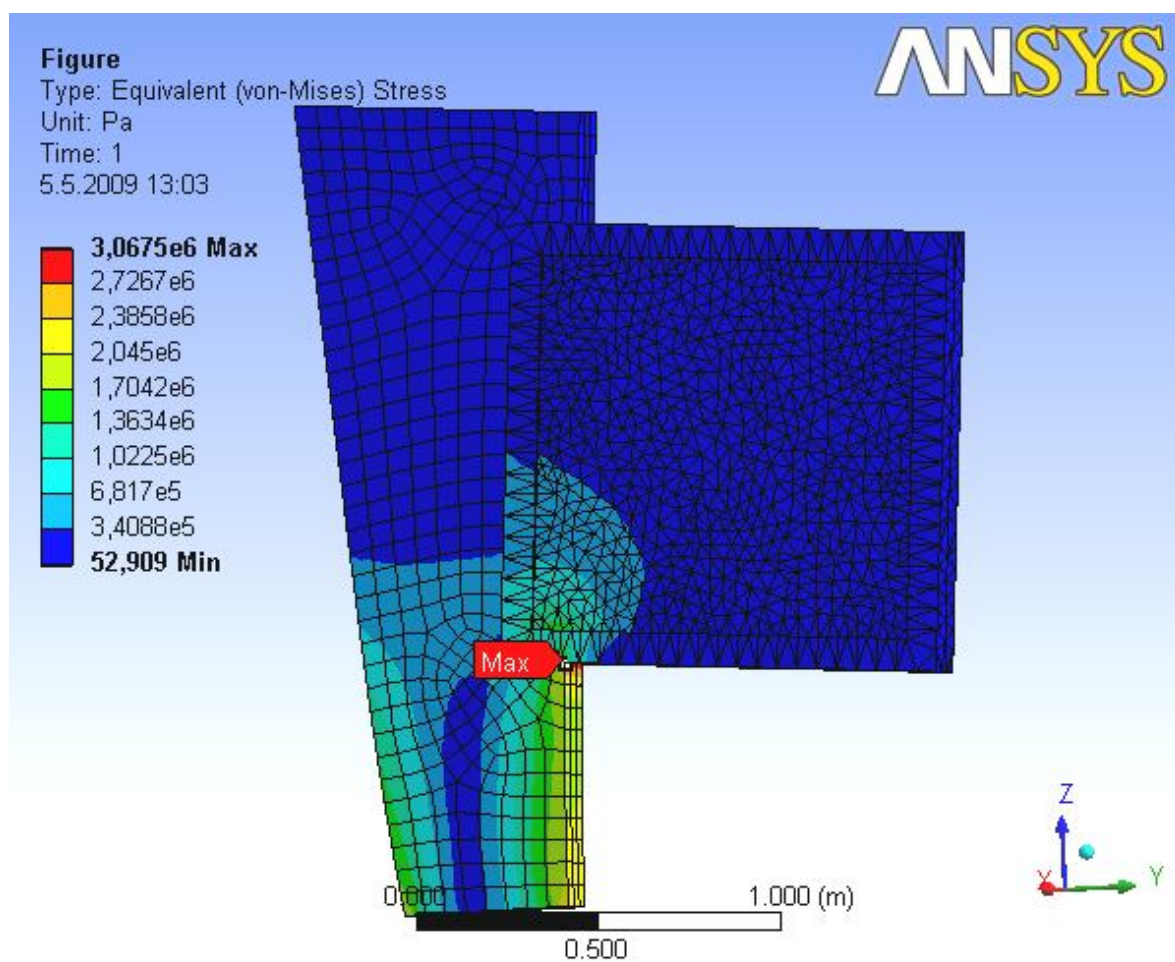
Model panelu použitý pro výpočet je uveden na obr. 6.1.



Obr. 6.1

6.1.1 Pevnostní analýza jednoduché varianty

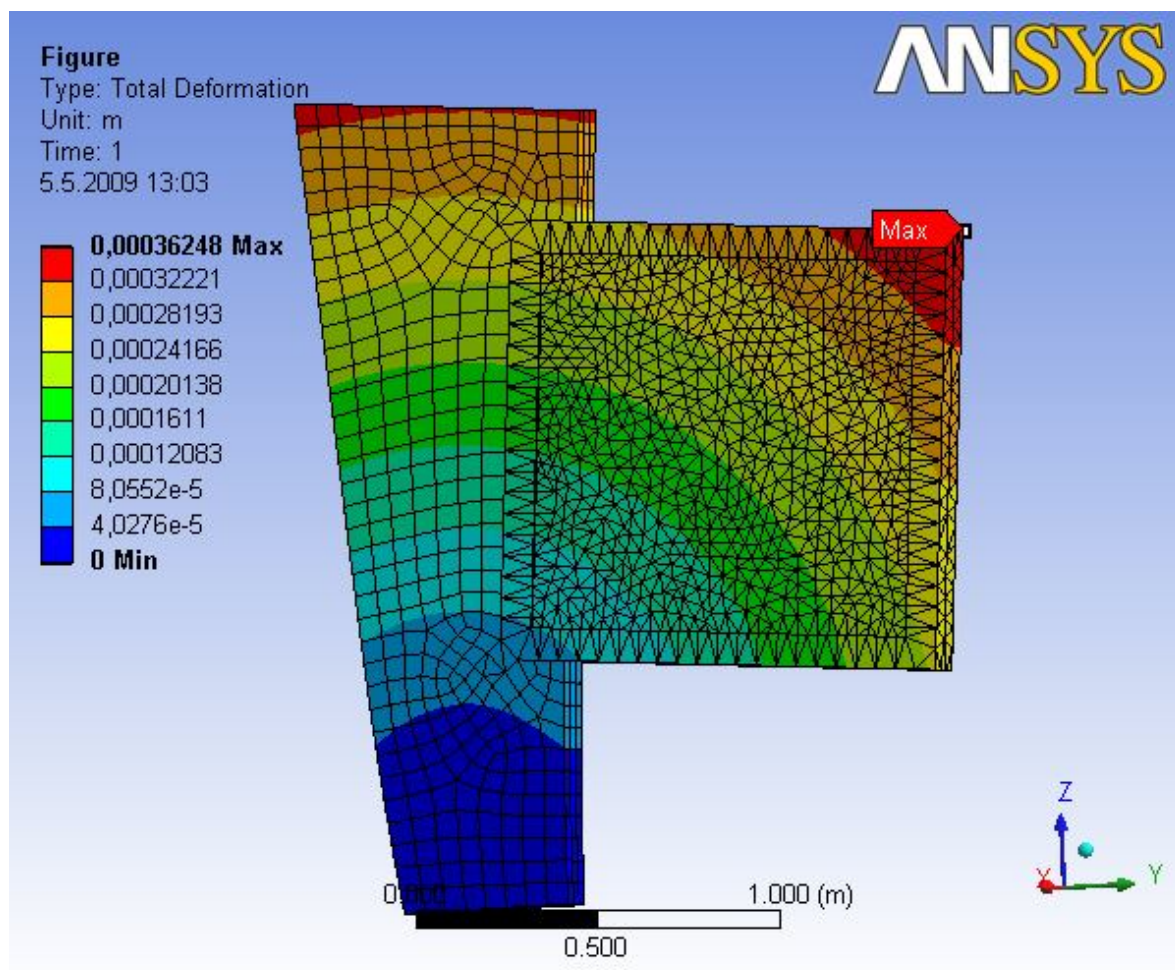
Při výpočtu podle hypotézy H-M-H byla hustota sítě volena v závislosti na typu materiálu. Na obr. 6.2 můžeme vidět místo největšího výsledného redukovaného napětí, jehož hodnota je cca 3 MPa. Pro železobetonový panel tohle napětí je zanedbatelné.



Obr. 6.2

6.1.2 Zjištění největší deformace

Jak je vidět na obr. 6.3, největší deformace vzniká na vrchní části panelu a činí 0.3 mm.



Obr. 6.3

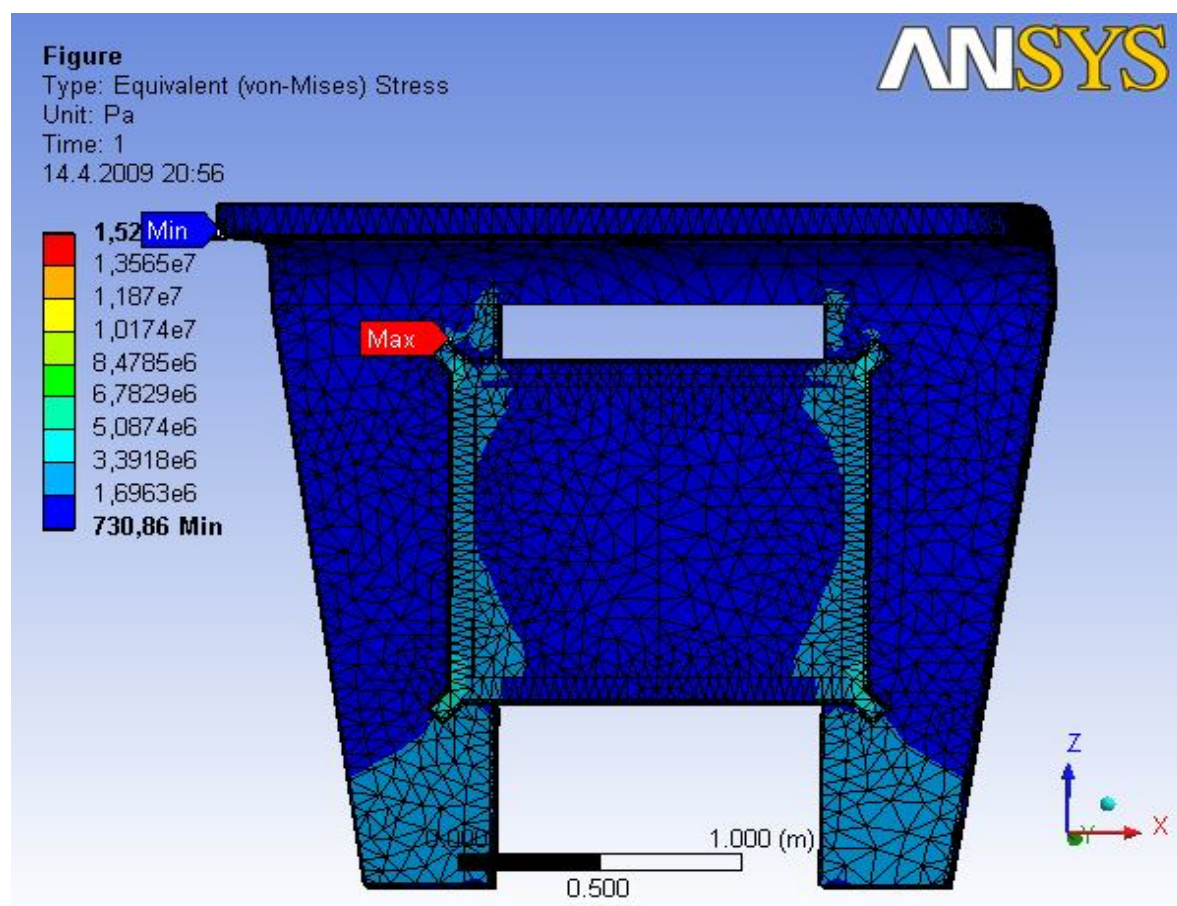
Po konzultaci se statikem ohledně výsledných napětí a deformací betonové konstrukce byl vysloven závěr, že panel je stabilní z hlediska statiky i bezpečnosti. Ke zlepšení vlastností betonu by mohla být doplněna další výztuha ve formě jemnějšího pletiva.

6.2 Výpočet složitější varianty

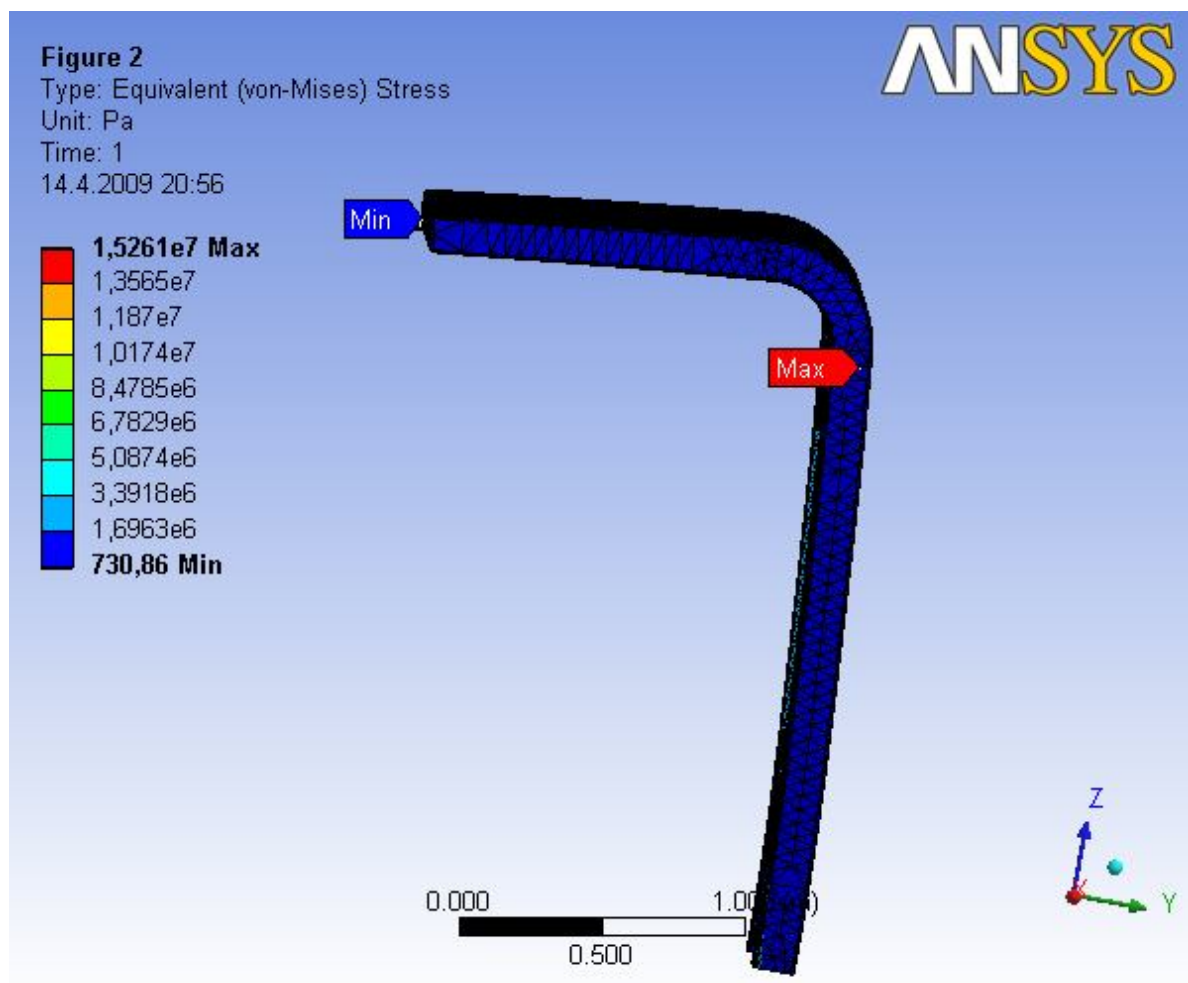
Pro výpočet byl použit opět software ANSYS v.11 a software pro výpočet statiky stavebních konstrukcí NEXIS. Výpočet v programu NEXIS byl vytvořen ve spolupráci se studenty Stavební fakulty VŠB-TUO. Bylo nutné použít výztuhy betonové části tvořené pletivem a také stavebními profilovými tyčemi. V první části analýzy jsem vypracoval model a vložil jej do programu ANSYS, kde jsem zvolil zatížení vlastní tíhou, vítr byl nahrazen tlakovým napětím a střecha byla zatížena hmotností lidské dospělé postavy (jako možná varianta zatížení v provozu).

6.2.1 Pevnostní analýza složitější varianty

Největší napětí vzniká v přechodech mezi betonem a skříní (obr. 6.4). Hodnota redukovaného napětí dle H-M-H je 1,52 MPa, což je velice málo vzhledem k daným materiálům.



Obr. 6.4

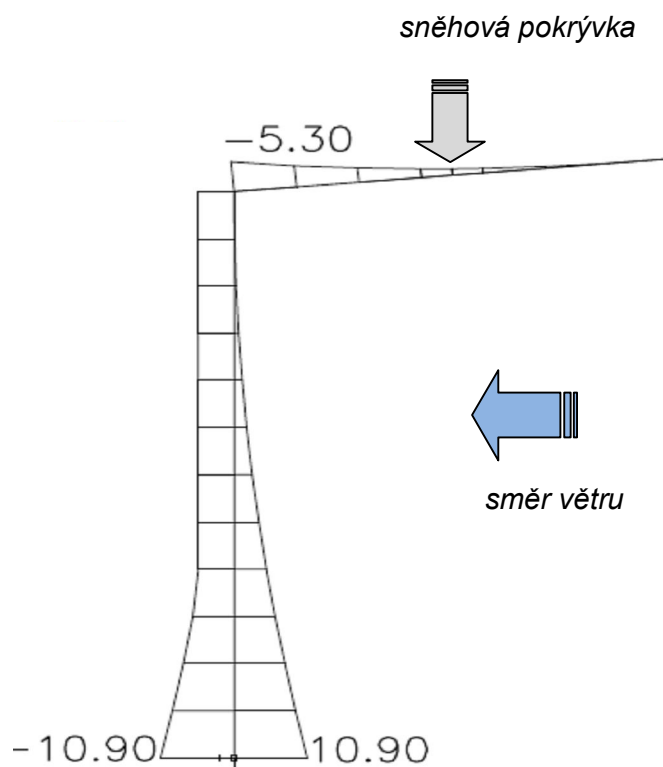


Obr. 6.5

Jak lze vidět na obr. 6.5, dochází k mírnému prohnutí ve spodní části (v ukotvení).

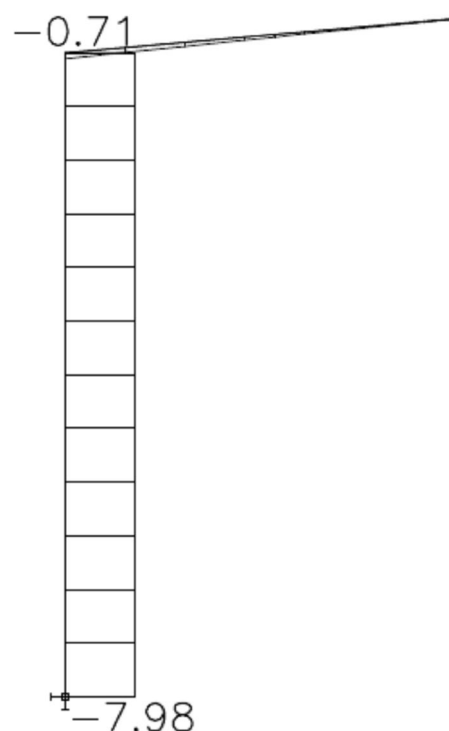
6.2.2 Výsledné napětí v systému NEXIS

V prvním případě (obr. 6.6) můžeme vidět výsledný průběh ohybových momentů vyvolaných kombinací 2 různých zatížení. Jde o simulaci větru z pravé strany, kdy síla větru byla zvolena 4kN. Dále je střecha zatížena silou 3kN, která simuluje sněhovou pokrývkou. Výsledné hodnoty ohybových momentů (max. 10,9 N.m u paty konstrukce) jsou pro tento typ konstrukce zanedbatelné.



Obr. 6.6 Průběh ohybových momentů při zatížení větrem a sněhem

V dalším případě výpočtu šlo o zatížení pouze vlastní tíhou (obr. 6.7). Maximální hodnota tlakové síly u paty konstrukce je 7,98 kN (což odpovídá hmotnosti cca 800 kg). Vzhledem k tomu, že tíhová síla působí do stojiny konstrukce, podílí se na stabilizaci stojanu.

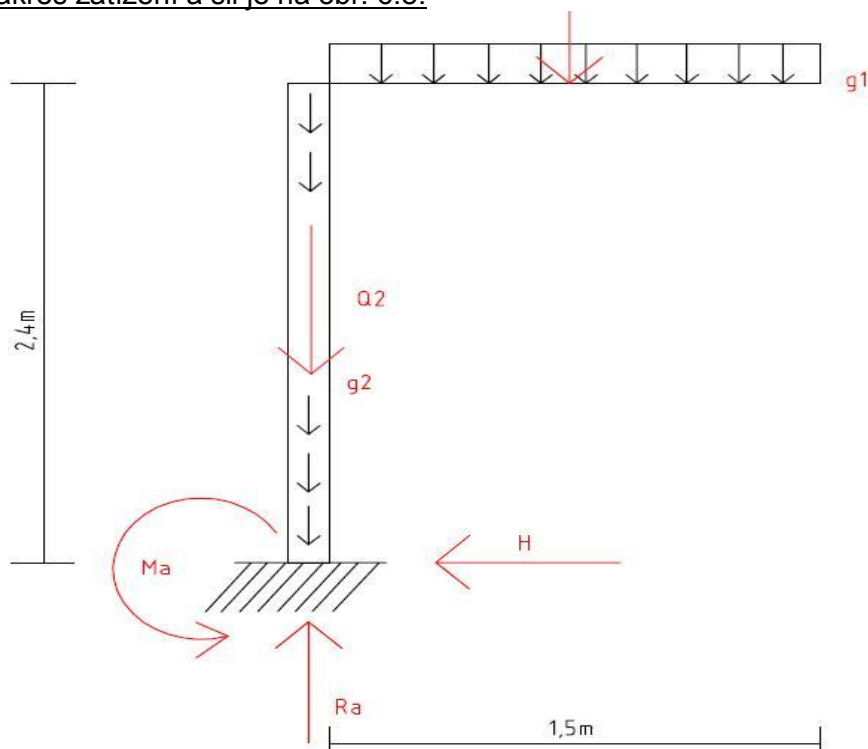


Obr. 6.7 Zatížení vlastní hmotností

6.2.3 Analytický výpočet

Zde je proveden zjednodušený výpočet momentů při zatížení sněhovou pokrývkou. Hodnoty vstupující do výpočtu jsou čerpány z [2].

Nákres zatížení a sil je na obr. 6.8.



Obr. 6.8 Schéma sil a zatížení

- měrná hmotnost železobetonu $f_{zb} = 2500 \text{ kg/m}^3$
- součinitel spolehlivosti železobetonu $\kappa' = 1,35$
- zatížení sněhovou pokrývkou $F = 3 \text{ kN/m}^2$
- součinitel spolehlivosti (sněhová pokrývka) $\varphi = 1,5$
- polovina délky střechy s
- tloušťka střechy t_1
- tloušťka stojiny t_2

Výpočet stálého zatížení železobetonu střechy

$$g_h = s \cdot t_1 \cdot f_{zb} \cdot \kappa' = 1,4 \cdot 0,1 \cdot 25 \cdot 1,35 = 4,73 \text{ kN/m} \quad (6.1)$$

Výpočet zatížení sněhové pokrývky

$$g_s = s \cdot \varphi \cdot F = 1,4 \cdot 1,5 \cdot 3 = 6,3 \text{ kN/m} \quad (6.2)$$

Výpočtové zatížení střechy

$$g_1 = g_h + g_s = 4,73 + 6,3 = 11,03 \text{ kN} / m \quad (6.3)$$

Spojité zatížení střechy

$$Q_1 = g_1 \cdot 1,5 = 16,545 \text{ kN} \quad (6.4)$$

Výpočtové zatížení stojiny

$$g_2 = b' \cdot t_2 \cdot f_{zb} \cdot \kappa' = 0,65 \cdot 0,15 \cdot 25 \cdot 1,35 = 3,3 \text{ kN} / m \quad (6.5)$$

Spojité zatížení stojiny

$$Q_2 = g_2 \cdot 2,4 = 3,3 \cdot 2,4 = 7,92 \text{ kN} \quad (6.6)$$

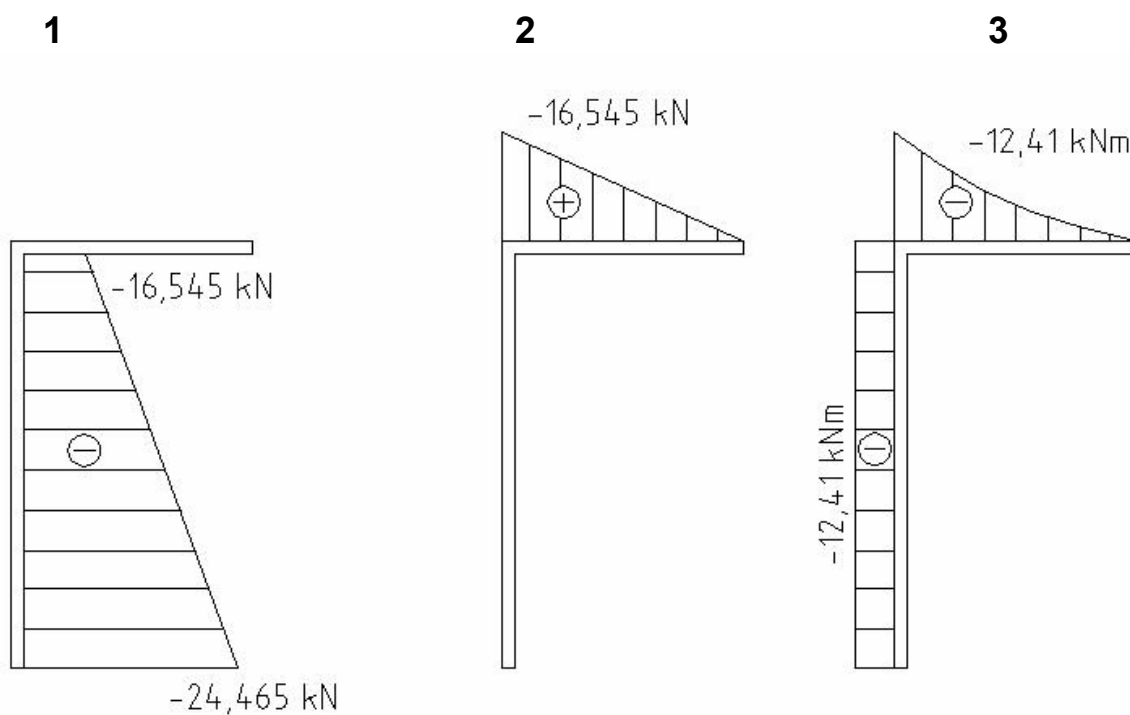
Velikost reakce v místě vetknutí

$$Ra = Q_1 + Q_2 = 16,545 + 7,92 = 24,465 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Velikost momentu

$$Ma = Q_1 \cdot 0,75 = 16,545 \cdot 0,75 = 12,41 \text{ kNm} \quad (6.8)$$

Výsledný obraz normálových a posouvajících sil a momentů



Obr.6.9

- 1) Obrázec – Normálové síly
- 2) Obrázec – Vektorové síly
- 3) Obrázec - Momenty působící na panel

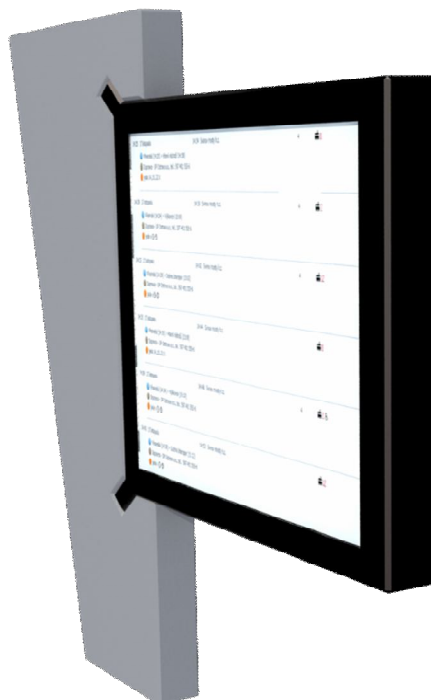
Výsledné zatížení je g_1 – Výpočtové zatížení střechy
 g_2 – Výpočtové zatížení stojiny

→ pro určení stability panelu je nutné znát zatížení střechy a stojiny, a podle obrázků 1,2,3 které porovnám s grafy stability stavebních stojin, vychází, že panel je dostatečně stabilní.

7 ZÁVĚR A FINÁLNÍ VIZUALIZACE

- 1) Provedl jsem rešerši v oblasti typů konstrukce a vybavení informačních stojanů zastávek MHD u nás i ve světě.
- 2) Navrhl jsem řadu variant řešení, které zahrnovaly použití kovových i nekovových materiálů. Vybral jsem výslednou variantu tvořenou pohledovým betonem pro další zpracování.
- 3) Navrhl jsem konstrukční řešení ve dvou variantách finálního řešení, které se liší tvarem a složitostí. Vybrané materiály jsem popsal a specifikoval požadavky na jejich vlastnosti.
- 4) Vypracoval jsem 3D model dvou variant, jednodušší a složitější. Dále jsem vypracoval sestavný výkres složitější varianty a dílenský výkres vybraného dílu. Výsledné fotorealistické vizualizace včetně zakomponování do reálného prostředí jsou uvedeny na následujících obrázcích.
- 5) Vyhotovil jsem 3D model jedné varianty.

Vizualizace



Obr. 7.1 Jednoduché provedení



Obr. 7.2 Jednoduché provedení



Obr 7.3 Složitější provedení



Obr 7.4 Složitější provedení



Obr 7.5 Návrh umístění

8 SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

Použitá literatura:

- [1] Král, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi II. První vydání. Alexandr Vávra
- VAVA, Ostrava, 1998. ISBN 80-86168-04-2
- [2] Pšeničková, J.: Stavební Tabulky. Střední průmyslová škola stavební Praha, Dušní 17,
Praha 1, 1983.
- [3] Červenka, J.: Betonové konstrukce II pro 4 ročník SPŠ stavebních.
SOBOTÁLES, Praha, 2002, ISBN 80-85920-56-5.

Fotky v rešerši:

pro vyhledávání fotek výrobků byl použit vyhledávač obrázků Google a YAHOO

[4] URL: <http://images.google.com>

[5] URL: <http://www.yahoo.com>

Použité komponenty a materiály:

[6] URL: <http://mhd-ostrava.ic.cz/>

[7] URL: <http://www.dpo.cz/>

9 PŘÍLOHY

[1] CD

[2] Výkres sestavy

[3] Výrobní výkres (Úchyt)